

H12/A09 脳型計算機の構築と人間機械対話環境の実現のための基礎研究(共同プロジェクト研究)

雑誌名	東北大学電気通信研究所研究活動報告
巻	9
ページ	122-123
発行年	2003-07
URL	http://hdl.handle.net/10097/30344

課題番号 H12/A09

脳型計算機の構築と人間機械対話環境の実現のための基礎研究

〔1〕組織

代表者：矢内 浩文（茨城大学工学部）
 責任者：中島 康治（東北大学電気通信研究所）
 分担者：沢田 康次（東北工業大学）
 矢野 雅文（東北大学電気通信研究所）
 佐野 雅巳（東京大学大学院理学研究科）
 星宮 望（東北大学大学院工学研究科）
 二見 亮弘（東北大学大学院工学研究科）
 山本 光璋（東北大学大学院情報科学研究科）
 中尾 光之（東北大学大学院情報科学研究科）
 合原 一幸（東京大学大学院工学系研究科）
 岡部 洋一（東京大学先端科学技術研究センター）
 和久屋 寛（佐賀大学理工学部）
 阿江 忠（広島大学工学部）
 八木 哲也（大阪大学大学院工学研究科）
 島 健（神奈川大学工学部）
 近藤 由和（三菱電機先端技術総合研究所）
 岩田 穆（広島大学工学部）
 森江 隆（広島大学工学部）
 平井 有三（筑波大学電子・情報工学系）
 米津 宏雄（豊橋技術科学大学電気・電子系）
 臼井 支朗（豊橋技術科学大学電気・電子系）
 北嶋 龍雄（山形大学工学部）
 田中 敦（山形大学総合情報処理センター）
 田中 衛（上智大学理工学部）
 大森 隆司（北海道大学大学院工学研究科）
 斎藤 利通（法政大学工学部）
 浅井 秀樹（静岡大学工学部）

研究費：校費397,000円，旅費493,000円

〔2〕研究経過

本プロジェクトは、以下のような目的のもと、第3年度を迎えた。生物神経系の実験的研究、脳の情報処理原理を活用したシステム（ニューラルネットワーク）の可能性の理論的検討を行ない、そこで得られる知見をハードウェア試作により実践的に検証することを最終的な目的としている。そして自然な人間機械相互作用方式（例：ヒューマン・インターフェイス）実現のための基礎研究を行なう。これまでの実験的および理論的研究によ

ってニューラルネットワークの可能性についてさまざまな事実が蓄積されてきたが、本質的には、緩い意味で「人間とコンピュータでは得意課題が排他的である」という程度の理解しか得られていない。それは、ひとつには超並列なデータを処理するアーキテクチャーが明確になっていないこと、その他にはそもそも膨大な並列データの取捨選択方式が未知であることが理由である。実験、理論、実践をとおして現状のコンピュータと脳の長所・短所を明確にし、人間と機械の自然な対話環境実現のための基礎を築くことを目的とする。

研究は、(A) 脳機能の研究、(B) モデル研究、(C) 超知的集積回路の試作、そして (D) 人間機械環境の研究、に分類される。(A) には、脳の神経生理学的研究、脳の生体情報工学的研究が含まれる。(B) は脳の代表的要素であるニューロンとシナプスを抽象化して構成し、情報工学的に研究する。また、デジタルとアナログ、活性感受性と時間感受性、そしてそれらが複合したシステムのモデルを研究すると共に、その集積化実現のための研究を行なう。(C) は (B) の知見を活かして生体方式超知的集積回路の試作研究を行なう。そして (D) では (A) ～ (C) を人間と機械の共存する環境（例：ヒューマンインターフェイス）に適用するための基礎研究を行なう。(B) および (C) では「超高密度・高速知能システム実験施設」を利用する。

既存のコンピュータは、そのままでは人間と同等の知的情報処理をするには不十分であることが明確になってきた。また、脳のモデルであるニューラルネットワークも、理論は徐々に発展してはいるものの決定的な技術には成熟していない。このプロジェクト研究では、神経生理学、非線形物理学、理論脳科学、集積回路工学の知見を総合的に取り入れた研究グループを構成することで、超知的集積回路を開発し応用するための基礎概念や構成法の理解が進むと期待できる。その成果は、学術的あるいは技術的に大規模問題の情報処理に活用する方向と同時に、携帯性や人間との親和性が重視される環境でのヒューマンインターフェイスを開発する上での基礎となると予想される。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

今年のプロジェクト研究では、2002年12月17(火)と18(水)に、東北大学電気通信研究所にてプロジェクト研究会を実施した。そこでの発表テーマは以下の通りである(発表順)。

- 「IDモデルの負性抵抗効果に関する考察」早川吉弘(東北大)
- 「パルス型神経回路モデルにおける確率的状態遷移の性質」岩泉亜希子, 二見亮弘, 星宮望(東北大)
- 「ニューラルネットワークを用いた時系列予測の試み ~未来-過去情報統合に基づく双方向型計算方式~」和久屋寛(佐賀大)
- 「カオス発生系に基づくデジタル系について」鳥飼弘幸, 斎藤利通(法政大)
- 「『確率的連想』によるベクトル量子化器の効率的学習法とナノ構造による実現手法の提案」森江隆(九州工業大)
- 「シリコン視覚野」八木哲也, 亀田成司(大阪大)
- 「海馬スライス内神経回路における神経性相関の変化」片山統裕(東北大)
- 「生体の視覚機能に学んだ簡単な形状認識機能を有する動き検出機能のアナログ集積回路化」西尾公裕, 古川雄三, 米津宏雄(豊橋技術科学大)
- 「前・後シナプス活性によるシナプス可塑性のモデリング」北嶋龍雄(山形大)
- 「系列の学習モデルと人間機械対話方式」阿江忠(広島大)
- 「ヒューマンインターフェイス操作の指への負担と心的負担---使いやすさの定量化を目指して」矢内浩文, 永井宏明(茨城大)

研究会での討論を通して、生物実験、数理的モデル、そしてハードウェアの3つの方法による成果を確認し、互いに有機的に結びつける意義と可能性を明確にした。

(3-2) 波及効果と発展性など

通常は異なる学会や研究会で独立に討論される内容を、一堂に会して討論することができた。これにより、それぞれの分野では当然と思われていたことを再検討する必要性が明確になった。現在、それをいかにして具体的な共同研究へと発展させられるかを検討している。

[4] 成果資料

- (1) 和久屋 寛, 信太克規: “双方向型計算様式に基づいた神経回路モデルによる時系列予測: 獲得信号変換の解析とその評価”, 電気学会論文誌C, Vol.122-C, No.10, pp.1794-1802, 2002.10
- (2) H.Torikai, T.Saito & Y. Kawasaki, Analysis of a quantized chaotic system, Int'l J. of Bifurcation and Chaos, 12, 5, pp. 1207-1218 (2002)
- (3) T. Morie, T. Matsuura, M. Nagata, and A. Iwata, “An Efficient Clustering Algorithm Using Stochastic Association Model and Its Implementation Using Nanostructures,” Advances in Neural Information Processing Systems 14, Ed. T. G. Dietterich, S. Becker and Z. Ghahramani, pp. 1115-1122, MIT Press, Cambridge, MA, 2002.
- (4) 片山統裕, 百武大介, 中尾光之, 山本光璋: 海馬スライス標本におけるCA3ニューロンの反響興奮活動, III-F-262, 第25回日本神経科学大会抄録集2002.
- (5) N.Katayama, D.Hyakutake, M.Nakao, M.Yamamoto. Cross-correlation analysis of neuronal activities in hippocampal slice preparations. Program No.443.8. 2002 Abstract Viewer/Itinerary Planner. Washington, DC: Society for Neuroscience, 2002. CD-ROM.
- (6) Tadashi Ae, Keiichi Sakai, Hiroyuki Araki : Brain Agent Model using Vector State Machine, International Journal of Computing Anticipatory Systems, vol.12, pp.35-45 (2002).
- (7) Eiji Kimura, Keiichi Sakai, Tadashi Ae : Sequence Generation using Vector State Machine, Advances in Decision Technology and Intelligent Information Systems, Vol.3 (Ed. K.J.Engemann et al.), Institute for Advanced Studies in Systems Research and Cybernetics, pp.26-30 (2002).
- (8) 永井宏明・春原健一・矢内浩文: 携帯電話文字入力操作の身体的および精神的負担の評価の試み, 映像情報メディア学会技術研究報告, CE2002-12/HIR2002-101 (2002年6月)